



**АУЭС**

Образован в 1975

**Коммерциялық емес  
акционерлік  
қоғам**

**АЛМАТЫ  
ЭНЕРГЕТИКА  
ЖӘНЕ  
БАЙЛАНЫС  
УНИВЕРСИТЕТІ**

Жылуэнергетикалық  
қондырғылар  
кафедрасы

## **ӨНДІРІСТЕГІ ЖЫЛУ ЭНЕРГИЯСЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗІ**

5B070200 – Автоматтандыру және басқару мамандығы студенттері үшін  
есептік-сызба жұмысын орындауға әдістемелік нұсқау

Алматы 2019

ҚҰРАСТЫРҒАНДАР: И.Б. Бақытжанов, Г.Ә. Әкімбек, Б.Т. Бахтияр. Өндірістегі жылу энергиясының технологиялық негізі. 5B070200 – Автоматтандыру және басқару мамандығы студенттері үшін есептік-сызба жұмысын орындауға әдістемелік нұсқау - Алматы: АЭЖБУ, 2019. - 15 бет.

Әдістемелік нұсқауда пән бойынша есептік-сызба жұмысының тапсырмасы және тапсырма бойынша жылулық жүктемелерін есептеу, жылуландыру көзінің (ЖЭО-ң) негізгі жабдықтарын таңдап сұлбасының жылулық есебін өткізуге нұсқаулар берілген.

Әдістемелік нұсқауда 5B070200 – Автоматтандыру және басқару мамандығының барлық оқыту түрлерінің студенттеріне арналған.

Без.8, библиогр. - 14 атау.

Пікір беруші: ӨЖЭ каф. доценті, PhD докторы С.Қ.Абильдинова

Алматы энергетика және байланыс университетінің 2019 ж. негізгі жоспары бойынша басылды.

© «Алматы энергетика және байланыс университеті», КЕАҚ 2019ж.

## Мазмұны

Кіріспе.....	3
1 Есептік сызба жұмысқа тапсырма.....	3
2 Есептік сызба жұмыстарды орындауға нұсқаулар.....	5
2.1 Өнеркәсіптік ауданның жылулық жүктемесін анықтау.....	5
3 ЖЭО-ң негізгі жабдықтарын таңдау.....	8
4 Желілік сорғыларды таңдау.....	10
5 Отын шығысын және техника-экономикалық көрсеткіштерін есептеу.....	12
Әдебиеттер тізімі.....	15

## Кіріспе

Пәндік жұмыс «Жылу энергия өндіруінің тәсілдемелік негіздері» курсынан алған теориялық білімдерін тереңдету және бекіту үшін белгіленген.

Пәндік жұмысты орындау алдында жылу техника, энергетикалық қондырғылар және өндірістік кәсіпорындарды және қалаларды жылуландыру жүйесі негізінде дәріс алуы керек.

Жұмыста өнеркәсіптік ауданды жылуландыру, желдету, ыстық сумен қамту және технологиялық мұқтаждық шығындарын есептеу, жылуландыру көздерінің негізгі және қосымша жабдықтарын таңдау, шартты отын шығысын есептеу қарастырылған.

Пәндік жұмыстың есептелуі, нәтижесі, негізгі қондырғыларын таңдау түсіндірмелі түрде көлемі қолмен жазғанда 16-20 парақты құрайтындай болсын. Есептеуден кейін қолданылған әдебиет тізімі келтірілуі керек. Графикалық бөлімінде А-3 форматта ЖЭО-н жылулық тәсілдемелік сызбасы сызылады. Жылу тұтынудың жылдық сызбағы, турба қондырғыларындағы будың ұлғаю құбылысы А-4 форматты миллиметровкада сызылады.

### 1 Есептік-сызба жұмысқа тапсырма

Өнеркәсіптік ЖЭО-ның жылулық жүктемесін есептеу, негізгі және қосымша жабдықтарын таңдау, өнеркәсіптік ауданның келесі берілген мәліметтер бойынша технико-экономикалық көрсеткіштерін анықтау:

- 1) Адам (халық) саны,  $M$ , адам.
- 2) 1 тұрғынның тұратын орны,  $e$ ,  $m^2/адам$ .
- 3) Қаланың климаттық шарттары:
  - а) сыртқы ауаның ыстықтығы, есептелген жылуландыру үшін  $t_{co}$ ,  $^{\circ}C$ ;
  - б) ең суық айлардың орташа ыстықтығы  $t^a_c$ ,  $^{\circ}C$ ;
  - в) орташа жылуландыру кезеңі үшін  $t^{op}_c$ ,  $^{\circ}C$ ;
  - г) есептелген желдету үшін  $t_{cж}$ ,  $^{\circ}C$ ;
  - д) жылуландыру кезеңнің жалғасы  $\tau_0$ , тәулік.
- 4) Қондырылған қуаттың пайдаланылған сағат саны  $n$ , сағат.
- 5) Өндірістік кәсіпорынның сипаттамасы:
  - а) пештің қондырылған қуаты  $P$ , кВт;
  - б) өңдеуге түскен материал құрамы  $G_m$ , кг/с;
  - в) бу шығыны  $D_p$ , т/сағ.;
  - г) қайтқан шық үлесі  $d_{кш}$ , %;
  - д) кәсіпорын бөлмесіндегі ауа алмасу  $m$ , 1/сағ.;
  - е) өндірістік кәсіпорынның көлемі  $V_k$ ,  $m^3$ .
- 6) Жылу желілеріне түсу ыстықтығы  $t = 150^{\circ}C$ .
- 7) Қайту бас жолындағы ыстықтық  $t = 70^{\circ}C$ .

Тапсырма нұсқалары 1-3 кестелерде келтірілген. Әдістемелік нұсқауда келтірілмеген мәндер келтірілген әдебиет тізімі бойынша алынады.

1 кесте - Бір адамға келетін тұрмыстық орны (есептік сызба жұмыстың тапсырма нұсқаулары студенттің фамилиясының бірінші әрпі бойынша алынады)

Нұсқа	Фамилияның бірінші әрпі	e, м <sup>2</sup> /адам
1	А,Д	17
2	В,Г,Я	18
3	Б,Е	19
4	Ж,З,И,Л,	20
5	К,П	25
6	М,О	24
7	Н,Л	23
8	Р,Т,У,Ф	21
9	С,Ч,Э,Ю	22
10	Х,Ц,Ш,Щ	26

2 кесте - Қалалардың маусымдық берілгендері (нұсқаулары нөмірлері студенттің сынақ кітапшасының соңғы саны бойынша алынады)

Н Ұ с қ а	Қала	жылуландыру кезеңінің жалғасы $\tau_0$ , тәулік	Жылуландыру кезеңі			ең суық айлардың орташа ыстықтығы
			Ауа ыстықтығы $t_c$ , °C;			
			Есептелген жобалау үшін		Орташа жылуланд. кезеңі	
			Жылуландыру, $t_t^ж$ ,	Желдету, $t_n^ж$ ,	$t_n^{op}$ ,	
0	Астана	215	-35	-22	-8,7	-17,4
1	Алматы	166	-25	-10	-2,1	-7,4
2	Ақтөбе	203	-31	-21	-7,3	-15,6
3	Атырау	172	-22	-8	+1,6	-6,8
4	Балхаш	190	-32	-20	-6,9	-15,2
5	Барнаул	219	-39	-23	-8,3	-17,7
6	Иркутск	241	-38	-25	-8,9	-20,9
7	Қарағанды	212	-32	-20	-7,5	-15,1
8	Қостанай	213	-35	-22	-8,7	-17,7
9	Москва	205	-25	-14	-3,2	-9,4
1	Орал	199	-30	-18	-6,5	-14,2
0	Семей	202	-38	-21	-8,0	-16,2
1	Шымкент	160	-17	-8	-0,6	-2,4

3 кесте - Өнеркәсіптік ауданның сипаттамалары ( нұсқаулары нөмірлері студенттің сынақ кітапшасының соңғының алдындағы саны бойынша алынады)

Нұсқа	M, мың адам	n, сағ./жыл	P, МВт	G <sub>M</sub> , кг/с	D <sub>п</sub> , т/сағ.	d <sub>ок</sub> , %	V <sub>п</sub> *10 <sup>-6</sup> , м	m, л/сағ.
0	400	6110	31,5	92	340	61	3,0	4,5
1	120	6050	14	45	110	75	0,5	3,0
2	150	4950	16	54	150	67	0,8	4,2
3	100	6100	11,5	50	240	58	0,7	3,8
4	95	5940	23	67	255	55	2,7	3,5
5	255	5870	32	110	170	65	3,2	4,1
6	160	5390	17,7	41	165	52	1,5	3,7
7	235	6015	39,5	48	90	59	3,7	3,2
8	165	5780	33,4	94	95	66	4,0	3,4
9	115	6010	34,5	57	160	80	1,9	3,9

## 2 Есептік сызба жұмыстарды орындауға нұсқаулар

### 2.1 Өнеркәсіптік ауданның жылулық жүктемесін анықтау

Жылулық жүктеме құрамына тұрғын үйлерді, қоғамдық және өндірістік ғимараттарды жылытуға және желдетуге кеткен жылу, ыстық сумен және технологиялық бумен қамдандыру шығындары жатады. Есептеу 4 тәртіпте жүргізіледі:

- 1 тәртіп - сыртқы ортадағы ауаның ыстықтығына сәйкес келуі  $t_t^ж$ ,  $Q^I$ ;
- 2 тәртіп -  $t_n^{ca}$ ,  $Q^{II}$ ;
- 3 тәртіп -  $t_n^{op}$ ,  $Q^{III}$ ;
- 4 тәртіп - жаздық тәртіп ( жылулық және желдету жүктемелерінсіз).

#### 2.1.1 Жылытуға кеткен жылу шығыны

Жүктеме ғимараттың жылу шығынынан анықталады:

$$Q_0 = q_0 V_H (t_{iш} - t_{c_{ырт}}), \text{ кВт}, \quad (1)$$

мұндағы  $q_0$  - ғимараттың жылулық сипаттамасы, кВт/(м<sup>3</sup>·К);

$V_{c_{ырт}}$  - ғимараттың сыртқы ауданы, м<sup>3</sup>;

$t_{iш}$  - ғимараттардың ішкі ыстықтығы, °С;

$t_{c_{ырт}}$  - сыртқы ыстықтық, °С.

Ғимараттың меншікті жылуландыру сипаттамасының мәнін есептік жұмыста келесі мөлшерде алу қажет:

- өндірістік ғимарат үшін:  $q_0 = 0,46 - 0,85$ , Вт/(м<sup>3</sup>·К);

- тұрғын үй және қоғамдық ғимараттар үшін:  $q_0 = 0,41 - 0,46$ , Вт/(м<sup>3</sup>·К).

Тұрғын үй және қоғамдық ғимараттың көлемі келесі кейіптемемен анықталады:

$$V_n = 1,25 \cdot M \cdot e \cdot K_{т.сырт. ауд.}, \text{ м}^3, \quad (2)$$

мұндағы  $M$  – тұрғындар саны, адам;

$e$  – бір адамға келетін тұрмыстық орын,  $\text{м}^2/\text{адам}$ ;

$K_{ж}$  – тұрғын үй қорының сыртқы ауданының тұрмыстық ауданға қатынасы, есепте  $3 \text{ м}^3/\text{м}^2$  тең деп қабылданады.

Жылулық жүктемеге ғимараттардағы ішкі жылу көздері және салқын материалдар болғаны әсер етеді. Бұл өндірістік орындарда жылу бөлінуді және материалдарды қыздыруға кеткен жылу шығысын анықтауын қажет етеді.

Бөлмедегі жылу бөліну өндірістік пештерден, соның негізінде механикалық энергияның жылуға, жарыққа, заттардың салқындауына өтуінен пайда болады.

Жұмыс пештерінен бөлінетін жылу:

$$Q_{ne} = P \cdot \Phi \cdot H, \text{ кВт}, \quad (3)$$

мұндағы  $P$  – пештердің қондырылған қуаты, кВт;

$\Phi$  – цехтағы пештен бөлінетін жылу үлесі (0,2-0,3);

$H$  – пештің бірмезгілдік жұмыс еселеуіші (0,7-0,8).

Цехқа келіп түскен суық материалдарды жылытуға кететін жылу шығыны келесі кейіптемемен анықталады:

$$Q_m = G_m \cdot C_m \cdot (t_{вн} - t_m), \text{ кВт}, \quad (4)$$

мұндағы  $C_m$  – материалдың жылу сыйымдылығы (0,46 - 0,53), кДж/(кг·К).

Сонымен өнеркәсіптік ауданның жылулық жүктемесін анықтауы.

$$Q_o = Q_o^{ж} + Q_o^n + Q_m - Q_{ne}, \text{ кВт}.$$

2.1.2 Өндірістік орынды желдетуге кеткен жылу шығысы.

Ғимаратты желдетуге кеткен жылу шығысы келесі кейіптеме арқылы анықталады:

$$Q_{ж} = x_{ж} \cdot V_{\theta} \cdot (t_{iш} - t_{сырт}), \text{ кВт}, \quad (5)$$

мұндағы  $x_{ж}$  – ғимараттың желдету сипаттамасы, кВт/( $\text{м}^3 \cdot \text{К}$ );

$V_{\theta}$  – өндірістік ғимараттың сыртқы ауданы,  $\text{м}^3$ ;

$T_{сырт}$  – желдету үшін есептелген сыртқы ауаның ыстықтығы,  $^{\circ}\text{C}$ .

Желдету сипаттамасын келесі қатынаспен анықтауға болады:

$$x_{жс} = m \cdot c_{жс} (V_{жс}/V_{\theta}), \quad (6)$$

мұндағы  $m$ -ауа алмасу еселігі, 1/с;  
 $c_{жс}$ -ауа жылусиымдылығы, 1,25 кДж/(м<sup>3</sup>·К);  
 $V_{жс}$ -ғимараттың желдету ауданы, м<sup>3</sup>;  
( $V_{жс}/V_{\theta}$ ) қатынасын 0,9 тең деп қабылдаймыз.

2.1.4 Ыстық сумен қамтуға жылу шығыны.

Тұрғын үйлерді ыстық сумен қамтудағы жылу шығыны есептеледі:

$$Q_{ысқ} = \chi_i \cdot \chi_m \cdot M \cdot U \cdot c \cdot (t_{ы} - t_c) / 86400, \text{ кВт}, \quad (7)$$

мұндағы  $M$ - тұрғын саны;

$U$ - ыстық су тұтынушы үлесі, (110-130) кг/тәул·адам;

$c$ - су жылусыйымдылығы, 4,19 кДж/(кг·К);

$t_c$  - суық су ыстықтығы ( жазда +15 °С, қыста +5 °С);

$t_{ы}$  - ыстық су ыстықтығы, 60 °С;

$\chi_a$ - апталық теңсіздік еселеуіші, 1,2 тең;

$\chi_t$  - тәуліктік теңсіздік еселеуіші, 1,7 – 2,0 тең.

Тұрмыстық үй-жәй секторларын ыстық сумен қамтудағы жылу шығыны  $Q_{тж}$  бір адам үшін есептелген жылу шығысынан (0,28 кВт/адам) анықталады:

$$Q_{тж} = M \cdot 0,28, \text{ кВт}. \quad (8)$$

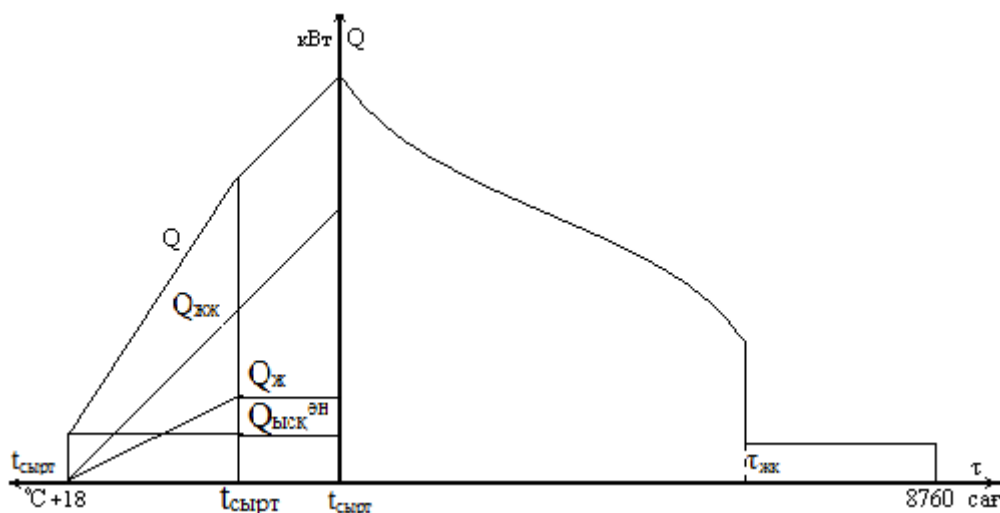
Өндірістік аймақ үшін есептелген ыстық сумен қамдау жүктемесі тең:

$$Q_{ысқ}^{\theta n} = Q_{ыс} + Q_{тж}, \text{ кВт}. \quad (9)$$

2.1.5 Жылу тұтынудың жылдық сызбасы.

Отын шығысын анықтау үшін, қондырғыны қолдану тәртібін және жылу кетудің реттеу сұлбасын құру үшін алдымен жылуды тұтынудың жылдық сұлбасын құру керек. Ол 2 кестеде келтірілген ауданға берілген жылулық жүктемесімен және ауа райының берілгендермен құрылады. Жылыту кезеңі  $t_{сырт} \leq +8$  °С сыртқы ауаның тұру ыстықтығының бір жылдағы орташа тәуліктік тұру ұзақтығымен анықталады. Жылдық жылу тұтынудың сұлбасы 2 бөліктен тұрады: сол және оң. Ордината осі бойынша жылулық жүктеменің шамасы шегеріледі (сурет 1), сол жақтағы суреттегі абсцисса осі бойынша  $t_{сырт}$  сыртқы ыстықтықтың мәні шегеріледі, оң жағында – градациядағы анықталған ыстықтықтың тұру ұзақтығы  $\tau_i$  [1]. Жылдық жылу тұтыну сұлбесін құру үлгісі сурет 1-де келтірілген.





$Q_{\text{ысқ}}^{\text{он}}$  – ыстық су жүктемесі;  $Q_{\text{ж}}$  – желдету жүктемесі;  $Q_{\text{жк}}$  – жылуландыру жүктемесі;  $Q$  – толық жылу жүктемесі.

1 сурет - Өндірістік аудандағы жылдық жылу тұтыну сұлбесі

Өндірістік ауданның сомалық жүктемесі  $Q$  келесі қатынас бойынша анықталады:

$$Q = Q_O + Q_{\text{жк}} + Q_{\text{ысқ}}^{\text{он}}, \text{ кВт.} \quad (10)$$

### 3 ЖЭС-ң негізгі қондырғыларын таңдау

#### 3.1 Турбина таңдау

Жылуландырулық шықтағышты 3 тәртіп бойынша таңдайды, яғни таңдалынған шықтағыштағы жылуландырулық алымдардың қуаты жүктемеге және  $t_{\text{сырт}}^{\text{орм}}$  жану кезеңіндегі сыртқы ауаның сәйкестік ыстықтығына тең болуы керек. Алдымен ПТ әлде Р типті турбиналар таңдау қажет, содан кейін Т типті. Турбиналардың алдындағы будың қысымы біркелкі болуы керек (бу қазанының біртепті шарты бойынша). Шықтық қондырғыны таңдау кезінде төмендегі жағдайлармен таныс болуы керек:

а) ПТ тәрізді турбина таңдап алынады (өндірістік және жылуландырулық алымдармен),  $D_n$  берілген мәнінің саны анықталады:

$$D_{\text{ПТ}} = D_{\text{II}} / D_{\text{он}}^{\text{ПТ}},$$

мұндағы  $D_{\text{II}}$  - берілген мән (1 кесте);

$D_{\text{он}}^{\text{ПТ}}$  - ПТ типті турбинаның өндірістік алымындағы бу шығысы.

Қондырғыны таңдау кезінде 4 кестелерде келтірілген шығыр қондырғыларының сипаттамасын қолдану керек. Жетіспеген мәліметтерді [1,5,6] бойынша алу керек;



1	Негізгі электрлік қуаты	$N_э$	МВт	25	50	110	175	250
2	Қыздырылған бу шығысы	$D_о$	т/сағ	150	260	480	760	980
3	Қыздырылған бу қысымы, температурасы	$P_о/t_о$	МПа/°С	8,9/540	12,75/540	12,75/545	12,75/545	23,75/545
4	Жылуландыру бу алымының қуаты	$Q_ж$	МВт	63	107	204	315	384
5	Жылуландыру бу алымының қысымы	$P_ж$	МПа	0,12 – 0,2	0,12-0,24	0,12-0,245	0,12-0,245	0,07-0,245

4.3 кесте – Түрі Р бу турбиналы қондырғылардың сипаттамалары

№	Сипаттамалары	Белгісі	Өлшем бірлігі	Р-25-90/18	Р-40-130/15	Р-50-130/13	Р-100-130/15
1	Негізгі электрлік қуаты	$N_э$	МВт	25	40	50	100
2	Қыздырылған бу шығысы	$D_о$	т/сағ	260	470	460	760
3	Қыздырылған бу қысымы, температурасы	$P_о/t_о$	МПа/°С	8,9/540	12,75/545	12,75/545	12,75/545
4	Өндірістік бу алымының өнімділігі	$D_өн$	т/сағ	240	460	340	650

### 3.2 Қайраттық қазандарды таңдау

Шығырды таңдағаннан кейін өткір (жаңа) будың және әрбір шығырға кететін бу шығысының көрсеткіштері белгілі. Таңдалып алынған қазандар буды көрсеткіштері бойынша өндіруі керек және шығыр қондырғының  $\sum D_{oi}$  (5 кесте) номинальді тәртібіндегі будың сомалық шығысын қамтамасыз етуі керек. Қазандық қондырғылардың саны біреуінің қатардан шыққан кездегі 2 жылулық есептеулік – бақылау тәртібіндегі қамтамасыз ету шартын қанағаттандыруы керек [1].

5 кесте - Қазандық қондырғылардың кейбір түрлерінің сипаттамасы

№	Қазандық қондырғылардың түрлері мен белгіленуі	Өнімділігі $D_{пе}$ , т/сағ.	Бу көрсеткіштері		Отын түрі
			қысым	температур	

	ГОСТ бойынша	Зауытты қ маркасы		$P_{не}$ , МПа	а $t_{не}$ , °C	
1	Е-220-100	ТП – 13/А	220	9,81	540	Тас көмір
2	Е-220-100ГМ	ТГМ-151	220	9,81	540	Газ, мазут
3	Е-230-100КМ	ТГМ- 157	230	9,81	540	Газ, мазут
4	Е -420 -140	ТП-8Б/А	420	13,7	570	Тас көмір
5	Е -480 -140Ж	ТГМ-96	480	13,7	570	Газ, мазут
6	Е-500-140	ТП-92	500	13,7/3,14	570/570	көмір/газ
7	Е-640-140Ж	ТП-103	640	13,7/2,18	580/550	Тас көмір
8	Е-670-140 ГМ	ТГМЕ- 206	670	13,7/2,4	540/540	Газ-мазут
9	П-950-225Ж	ТПП- 210	1000	25	545/545	Тас көмір
10	Е -110 -100	ПК-20-2	110	3,62	540	көмір, газ
11	Е-220-100	ПК-10-2	220	9,81	540	Көмір
12	Е-660-140	П-60	650/200	13,7	545/545	көмір
13	П-270-140	ПК-38-4	270	13,7	570	көмір
14	П-640-140	ПК-40-1	640/200	13,7	570/570	Тас көмір
15	П-950- 225ГМ	ПК-41-1	950/300	25	565/570	Газ, мазут
16	Е-120- 100ГМ	БКЗ-120- 100ГМ	120	9,81	540	Газ, мазут
17	Е-160- 100ГМ	БКЗ- 160- 100ГМ	160	9,81	540	Газ, мазут
18	Е-210-140	БКЗ- 210-140- 7	210	9,81	560	Тас және қоңыр көмір
19	Е-220-100	БКЗ- 220- 100ПГ	220	9,81	540	-
20	Е-320- 140ГМ	БКЗ- 320- 140ГМ	320	13,7	560	Газ, мазут
21	Е-420- 140ГМ	БКЗ- 420- 140ГМ	420	13,7	560	Газ, мазут
22	Е-640-140	ТПЕ-41	640	13,7	545/545	Тас көмір

### 3.3 Пикті суқыздырғыш қазандарын таңдау

1 және 2 тәртіптегі жылулық жүктеме пикті суқыздырғыш қазандарымен жабылады (ПСК). ПСК – ң жылулық қуаты төмендегідей анықталады:

$$Q_{ПСК} = Q^I - Q^{III}, \text{ кВт} . \quad (11)$$

ПСК сипаттамасы 6 кестеде келтірілген.

6 кесте - Суқыздырғыш қазандардың кейбір түрлерінің сипаттамалары

Қазанның таңбасы	зауыттық	Жылулық өндірулігі, МВт	Отын
1	ПТВМ-180	208	Газ, мазут
2	ПТВМ-100	120	Газ, мазут
3	ПТВМ-50	58	Газ, мазут
4	УВ-ТМ-10	12	Газ, мазут
5	КВ-ТС-10	4,6	Газ, мазут
6	КВ-ТС-20	23	Газ, мазут

$Q_{ж} / (Q_{ж} + Q_{ПСК}) \alpha_T$ , жылуландырулық еселеуіші деп атайды. Оның мәні берілген ЖЭС – ң технико – экономикалық негізінде анықталады.

Үлкен ЖЭС үшін оптимальді мәні  $\alpha_T = 0,4$ . Осы жұмыста  $Q_{ПСК}$  таңдау кезінде  $\alpha_T = 0,4 - 0,6$  шартынан шығарамыз.

#### 4 Жүйелік сорғыларды таңдау

Жүйелік сорғылар ағыспен және өндірулікпен таңдалынады, бір қатардан шығу шарты кезінде, ал қалғаны жүйелік судың есептік шығысының 70% қамтамасыз етуі керек. Жүйелік сорғылардың саны – 2. берілген пәндік жобада ағыстың есептелуі жүргізілмейді, оны 10 – 20 бар деп есепке алуға болады. Бас жолға түсетін желі суының (максималды) шығысы келесі кейіптемемен анықталады:

$$G = \sqrt{G_{жж}^2 + G_{жж} \cdot G_{ыс} + 0,5G_{ыс}^2} , \quad (12)$$

мұндағы  $G_{жж}$  – желдетуге және жылытуға кеткен есептелген су шығыстарының қосындысы;

$G_{ыс}$  – есептелген ыстық су шығысы;

$$G_{жж} = (Q^I - Q_{ыс}^{кыс}) / c \cdot (t_{тм} - t_{км}), \text{ кг/с};$$

$$G_{ыс} = Q_{ыс}^{кыс} / c * (t_{ы} - t_c), \text{ кг/с}.$$

**5 Отын шығысын және техника-экономикалық көрсеткіштерін есептеу**

ЖЭО электр энергиясы  $W_э$  мен жылуды біріктіріп өндірудің негізінде жылумен қамтамасыз етеді. Техника-экономикалық көрсеткіштер есептелген тәртіптің қалыпты электрлік қуат кезінде есептеледі. Турбина қондырғыларына жылу шығысы келесіге тең:

$$Q_{TK} = D (h_э - h_{кc}), \text{ кВт}, \quad (13)$$

мұндағы  $D$  - турбиналарға бу шығысы, кг/с;

$h_э, h_{кc}$  - будың және қорек судың қажырлары, кДж/кг.

Электр энергиясын өндірудегі пайдалы әсер еселеуіші (ПӘЕ) келесіге тең:

$$\eta_T = W_э / Q_T. \quad (14)$$

Турбина қондырғыдағы шартты отын шығысы

$$B = Q_T / Q_{ш.о}, \text{ кг/с}, \quad (15)$$

мұндағы  $Q_{ш.о}$  – шартты отынның төменгі жану жылуы, 29330 кДж/кг.

Электр энергия өндіруге меншікті шартты отын шығысы:

$$b_э = 3,6 / Q_{ш.о} \cdot \eta_э, \text{ кг ш.о/кВт}\cdot\text{сағ}. \quad (16)$$

Электр энергия өндіруге меншікті шартты отын шығысы:

$$b_э = 1 / Q_{ш.о} \cdot \eta_э, \text{ кг ш.о/кДж}. \quad (17)$$

7 кесте - Желілік сорғылардың сипаттамалары

Түрлері	Беріс, м/с	Тегеурін, м	Қуат, кВт
СЭ 500-70	500	70	120
СЭ 800-60	800	60	150
СЭ 800-100	800	100	275
СЭ 1250-45	1250	45	185
СЭ 2000-100	2000	100	295
СЭ 2500-60	2500	60	475
СЭ 2500-180	2500	180	1460
СЭ 5000-70	5000	70	1096
СЭ 500-160	5000	160	2350

## Әдебиеттер тізімі

### Негізгі

1 Бақытжанов И., Иманкулов Э. Бу және газ турбиналары мен компрессорлар: Оқулық. – Астана: Фолиант, 2010, – 184 б.

2 Бақытжанов И.Б. Бу және газ турбиналар: Оқу құралы. - Алматы: АЭЖБИ, 2008. – 83 б.

3 Мусабеков Р.А. Сығымдағыштар мен бу турбиналары: Оқу құралы. – Алматы: АЭЖБИ, 2005. - 84 б.

4 Бақытжанов И.Б. Бу және газ турбиналар. Пәндік жұмысын орындауға арналған нұсқаулар. – Алматы: АЭЖБИ, 2008.-36 б.

5 Бақытжанов И.Б. Сығымдағыштар мен жылулық қозғалтқыштар. Зертханалық жұмыстар өткізуге арналған нұсқау. - Алматы: АЭЖБИ, 2010. – 42 б.

6 Ляшков, В.И. Тепловые двигатели и нагнетатели: учеб. пособие / В.И. Ляшков. - М.: Высшая школа, 2012. - 167 с.

### Қосымша

7 СНиП II-33-75, часть 2, гл.33., Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: Стройиздат, 1976. – 11 с.

8 Соловьев Ю.П. Проектирование теплоснабжающих установок промышленных предприятий. 2-е изд. - М.: Энергия, 1978. – 192 с.

9 Теплотехнический справочник. /Под ред. Юренева В.Н. и Лебедева П.Д. / т.1. – М.: Энергия, 1975. – 743 с.

10 Шубин Е.П. Основные вопросы проектирования систем теплоснабжения городов. – М.: Энергия, 1979. – 360 с.

11 Тепловые и атомные электрические станции: Справочник /под ред. В.А.Григорьева, В.М.Зорина. – М.: Энергоиздат, 1987. – 825 с.

12 Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник /под ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. – М.: Энергоиздат, 1987. – 551 с.

13 Ривкин С.Л., Александров А.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 80 с.

14 Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций и тепловых сетей. – М.: Энергия, 1974. – 287 с.





Бакытжанов Исмагзом Бакытжанович  
Әкімбек Гүлмира Әбілқайрқызы  
Бахтияр Балжан Төрепашқызы

ӨНДІРІСТЕГІ ЖЫЛУ ЭНЕРГИЯСЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗІ

5B070200 – Автоматтандыру және басқару мамандығы студенттері үшін  
есептік - сызба жұмысын орындауға әдістемелік нұсқау

Редакторы Ж.Н. Изтелеуова  
Стандарттау бойынша маман Г.И. Мухаметсариева

Басуға \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . қол қойылды  
Таралымы 100 дана.  
Көлемі 1,0 есептік-баспа табақ

Пішіні 60x84 1/16  
Баспаханалық қағаз №1  
Тапсырыс \_\_\_\_. Бағасы 500тг.

«Алматы энергетика және байланыс университеті»  
коммерциялық емес акционерлік қоғамының  
көшірмелі – көбейткіш бөлімі  
050013, Алматы қаласы, Байтұрсынұлы көшесі, 126/1